

УДК 616.379-008.64

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ НА ЧЕРНО-БЕЛЫЙ И ЦВЕТНОЙ СМЕНЯЮЩИЙСЯ ШАХМАТНЫЙ ПАТТЕРН В ДИАГНОСТИКЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

Штемберг Л.В., Андреева Е.И.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ставрополь, e-mail: sedakovaljuba@mail.ru

Данное исследование основано на результатах обследования и лечения 103 больных (65 женщин, 38 мужчин) в возрасте от 18 до 45 лет с диагнозом: «Сахарный диабет 1 типа» с различной степенью выраженности зрительных расстройств, со стажем заболевания от 1 года до 10 лет. Основную группу составили больные с сахарным диабетом 1 типа. В качестве сравнения использовалась группа контроля, включающая в себя 30 здоровых молодых людей в возрасте от 18 до 30 лет (20 женщин, 10 мужчин). Группа была сформирована для сравнения результатов нейрофизиологических показателей. Всем больным проводилось комплексное клиническое обследование, включающее в себя тщательный сбор жалоб, анамнеза и исследования неврологического статуса, нейрофизиологическое исследование с помощью методики зрительных вызванных потенциалов на черно-белый и цветной сменяющийся шахматный паттерн с целью изучения состояния проводящих путей зрительного анализатора. Результаты анализировались как до проведения лечения препаратами альфа-липоевой кислоты, так и после. Ранняя диагностика диабетической оптической нейропатии позволит, таким образом, предотвратить инвалидизацию и улучшить качество жизни больных сахарным диабетом 1 типа.

**Ключевые слова:** альфа-липоевая кислота, амплитуда, демиелинизация, зрительные вызванные потенциалы, пиковая латентность, сахарный диабет

## THE USE OF VISUAL EVOKED POTENTIALS ON BLACK-AND-WHITE AND COLOR CHANGING CHESS PATTERN IN THE DIAGNOSIS OF VISUAL DISORDERS IN PATIENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

Shtemberg L.V., Andreeva E.I.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Stavropol State Medical University» of the Ministry of health of the Russian Federation, Stavropol, e-mail: sedakovaljuba@mail.ru

This study is based on the results of examination and treatment of 103 patients (65 women, 38 men) aged 18 to 45 years with the diagnosis: «type 1 diabetes mellitus» with varying degrees of severity of visual disorders, with the experience of the disease from 1 year to 10 years. The main group consisted of patients with type 1 diabetes. As a comparison, a control group was used, including 30 healthy young people aged 18 to 30 years (20 women, 10 men). The group was formed to compare the results of neurophysiological indicators. All patients underwent a comprehensive clinical examination, including a thorough collection of complaints, anamnesis and research of neurological status, neurophysiological study using the technique of visual evoked potentials in black-and-white and color changing chess pattern to study the state of the pathways of the visual analyzer. The results were analyzed both before and after treatment with alpha-lipoic acid. Early diagnosis of diabetic optic neuropathy will thus prevent disability and improve the quality of life of patients with type 1 diabetes.

**Keywords:** alpha-lipoic acid, amplitude, demyelination, visual evoked potentials, peak latency, diabetes mellitus

Одним из грозных осложнений сахарного диабета (СД) 1 типа является зрительная нейропатия, приводящая к ранней инвалидизации, значительно нарушающая качество жизни больного. В этой связи мы изучали зрительные расстройства с учетом ранних нарушений световосприятия как на черно-белый (ЧБ), так и цветной спектр света. Следует заметить, что эксперимент на цветное восприятие был проведен в немногочисленных исследованиях, на что указывают единичные публикации преимущественно зарубежных авторов [1, 2]. Таким образом, нами была проведена оценка нейрофизиологических критериев по проводящим путям зрительного анализатора (ЗА)

при использовании зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) как на черно-белый, так и на цветной сменяющийся шахматный паттерн (СШП).

Цель исследования: оценить результаты зрительных вызванных потенциалов на черно-белый и цветной сменяющийся шахматный паттерн в диагностике зрительных расстройств у больных сахарным диабетом 1 типа.

### Материалы и методы исследования

Было обследовано 103 больных (65 женщин, 38 мужчин) в возрасте от 18 до 45 лет с диагнозом: «Сахарный диабет 1 типа» с различной степенью выраженности зри-

тельных расстройств со стажем заболевания от 1 года до 10 лет, находящихся на лечении в эндокринологическом отделении ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница». Все больные были подвержены клиническому обследованию (тщательный сбор жалоб, анамнеза, оценка неврологического статуса). Также проводилось нейрофизиологическое исследование с помощью методики ЗВП на ЧБ и цветной СШП. Принимая во внимание, что с учетом патогенетических механизмов, течение СД 1 типа приводит к процессам демиелинизации, нами оценивалось применение в лечении данного заболевания препаратов альфа-липоевой кислоты (АЛК), улучшающих процессы миелинизации как центральной, так и периферической нервных систем [3, 4].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Ранее все исследования ЗА с применением ЗВП проходили преимущественно с использованием черно-белого СШП. В этой связи данное нейрофизиологическое обследование достаточно представлено в современной литературе [5, 6].

Проведенное нами исследование указывает, что удлинение пиковой латентности (ПЛ) волны P100 при исследовании на ЧБ СШП было выявлено у 20 (19,4%) больных, которое составило  $121,3 \pm 3,67$  мс относительно группы контроля ( $101,1 \pm 1,79$  мс). Следует отметить, что увеличение ПЛ доминировало у больных, стаж которых превышал более 7 лет. Показатели амплитуды волны P100 также имели статистически значимые ( $p < 0,01$ ) изменения относительно группы контроля с доминированием у более стажированных больных по СД 1 типа. Результаты на черно-белый СШП позволяют констатировать тот факт, при котором изменение результатов основных пиков волн может наблюдаться преимущественно у больных с длительностью заболевания более 7 лет. Результаты представлены в табл. 1.

**Таблица 1**  
Результаты ЗВП на ЧБ СШП и контрольной группы

Пиковая латентность (мс)	Черно-белый шахматный паттерн (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	$72,2 \pm 1,68$	$68,1 \pm 3,04$
Волна P100	$121,3 \pm 3,67$	$101,1 \pm 1,79$
Волна N145	$175,2 \pm 1,45$	$148,3 \pm 2,02$
Амплитуда волны P100 (мкВ)	$2,4 \pm 1,11$	$9,1 \pm 1,13$

Использование цветного СШП во многом позволяет оценить более сложное восприятие по механизму проведения зрительного импульса. Так, в нашем исследовании мы использовали красно-желтый (КЖ) (красный цвет с диапазоном длины волны 625–740 нм, желтый цвет с диапазоном длины волны 565–590 нм) и монохроматический зелено-черный (ЗЧ) СШП (зеленый цвет с диапазоном длины волны 500–565 нм). Полученные результаты указывают, что ПЛ волны P100 статистически значимо ( $p < 0,01$ ) увеличена относительно контрольной группы и составила  $147,3 \pm 2,05$  мс. Следует отметить, что повышенные результаты были выявлены у 82 (80%) пациентов. В том числе было выявлено снижение амплитуды волны P100 во всех случаях у больных с СД 1 типа независимо от стажа заболевания. Результаты представлены в табл. 2.

**Таблица 2**  
Результаты ЗВП на КЖ СШП и контрольной группы

Пиковая латентность (мс)	Красно-желтый шахматный паттерн (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	$115,2 \pm 1,79$	$72,1 \pm 2,09$
Волна P100	$147,3 \pm 2,05$	$102,1 \pm 1,72$
Волна N145	$185,2 \pm 1,74$	$151,3 \pm 2,22$
Амплитуда волны P100 (мкВ)	$2,4 \pm 1,01$	$8,1 \pm 1,21$

Для достоверности эксперимента нами также оценивалась ПЛ и амплитуда волны P100 на ЗЧ СШП. Результаты представлены в табл. 3.

**Таблица 3**  
Результаты ЗВП на ЗЧ СШП и контрольной группы

Пиковая латентность	Зелено-черный шахматный паттерн (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	$110,2 \pm 1,79$	$72,1 \pm 2,09$
Волна P100	$141,3 \pm 3,78$	$102,1 \pm 1,72$
Волна N145	$183,2 \pm 1,74$	$151,3 \pm 2,22$
Амплитуда волны P100 (мкВ)	$2,3 \pm 1,21$	$8,1 \pm 1,21$

Результаты на ЗЧ СШП позволили выявить статистически значимое ( $p < 0,01$ ) увеличение пиковой латентности P100, которая составила  $141,3 \pm 3,78$  мс относительно контрольной группы ( $102,1 \pm 1,72$  мс). Данные изменения также были отмечены у 85 (82,5%) обследованных, где изменения

результатов были выявлены и у больных со стажем заболевания менее 3 лет. Также снижение амплитуды волны P100 было зафиксировано во всех случаях.

Проведенные исследования позволяют отметить следующий факт, что ЗВП на ЧБ СШП лишь в 19,4% случаев дает результаты, оценка которых указывает на изменение в структурах ЗА, а также коркового ответа на черно-белый стимул. Это может быть следствием более простого механизма проведения цветового импульса, сформированного эволюцией, и любые внешние патологические воздействия в меньшей степени могут влиять на светопроведение цветового импульса. С другой стороны, высокий процент пациентов (более 80%) с измененными показателями на цветной СШП указывают на возможность более ранней диагностики имеющихся нарушений в структуре ЗА у больных с СД 1 типа. Это позволяет использовать данную методику с применением цветного паттерна в диагностике доклинических проявлений осложнений СД 1 типа при оценке зрительного анализатора. Нами также отмечено, что более чем 40% пациентов не предъявляли жалоб на изменение цветоощущения, это позволяет утверждать, что применение ЗВП на цветной ШП является методом диагностики начальных осложнений СД 1 типа.

В нашем исследовании фармакотерапия включала в себя использование инсулинов фирм «Novo-Nordisk и Sanofi» в суточной дозе  $38,0 \pm 2,4$  ЕД по схеме и препаратов АЛК (в данном случае – Тiogamma) в дозе 600 мг внутривенно капельно на 200 мл физиологического раствора в течение 10 дней с последующим пероральным применением таблетированной формы препарата в дозе 600 мг однократно утром до еды в течение 30 дней.

Проведение исследования на ЧБ СШП позволило изучить черно-белое восприятие и проведение импульса в системе фоторецепторов (палочек), функционирующих сумеречное зрение. При изучении полученных данных ЗВП на ЧБ СШП определено, что в исследуемой группе больных до про-

ведения восстановительной терапии выявлено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) увеличение ПЛ P100 справа и слева ( $121,3 \pm 3,67$  мс), снижение амплитуды волны P100 ( $2,4 \pm 1,11$  мкВ), что свидетельствует о снижении ответной реакции зрительных нейронов относительно контрольной группы. После проведения восстановительной терапии было выявлено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение ПЛ P100 справа и слева ( $116,3 \pm 1,95$  мс), увеличение амплитуды волны P100 ( $7,7 \pm 1,14$  мкВ). При детальном анализе полученных данных в контрольной группе изменений выявлено не было. Полученные нами результаты отражены в табл. 4.

В нашем исследовании наиболее значимыми явились данные ЗВП на цветной СШП. КЖ СШП позволил оценить патофизиологические изменения в системе фоторецепторов (колбочек), участвующих в формировании цветного зрения. В исследуемой группе больных с СД 1 типа при анализе результатов ЗВП на КЖ СШП до проводимой восстановительной терапии было выявлено статистически значимое ( $p < 0,01$ ) увеличение ПЛ P100 справа и слева –  $147,3 \pm 2,05$  мс (контроль  $102,1 \pm 1,72$  мс), а также снижение амплитуды волны N75 – P100 –  $2,4 \pm 1,01$  мкВ (контроль  $8,1 \pm 1,21$ ), что, в свою очередь, свидетельствует о снижении силы ответа на фотореакцию. После проводимого восстановительного лечения было отмечено статистически значимое ( $p < 0,05$ ) снижение ПЛ P100 ( $127,3 \pm 1,15$  мс), увеличение амплитуды волны P100 на предъявленный стимул ( $6,9 \pm 1,05$  мкВ). Полученные результаты представлены в табл. 5.

Полученные нами результаты исследования на ЗЧ СШП, где импульсное воздействие было направлено в моноцветовом режиме видимого света на систему фоторецепторов (колбочек), до проведенной фармакотерапии указали на значимое увеличение ПЛ P100 справа и слева –  $141,3 \pm 3,78$  мс в сравнении с контрольной группой ( $102,1 \pm 1,72$  мс).

Таблица 4

Сравнительная характеристика результатов ЗВП на ЧБ СШП у больных, страдающих СД 1 типа

Пиковая латентность (мс)	Больные с СД 1 типа до лечения (n = 103)	Больные с СД 1 типа после лечения (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	$72,2 \pm 1,68$	$70,1 \pm 0,95$	$68,1 \pm 3,04$
Волна P100	$121,3 \pm 3,67$	$116,3 \pm 1,95$	$101,1 \pm 1,79$
Волна N145	$175,2 \pm 1,45$	$165,1 \pm 2,01$	$148,3 \pm 2,02$
Амплитуда волны P100 (мкВ)	$2,4 \pm 1,11$	$7,7 \pm 1,14$	$9,1 \pm 1,13$

Таблица 5

Сравнительная характеристика результатов ЗВП на КЖ СШП у больных, страдающих СД 1 типа

Пиковая латентность (мс)	Больные с СД 1 типа до лечения (n = 103)	Больные с СД 1 типа после лечения (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	115,2 ± 1,79	101,4 ± 1,31	72,1 ± 2,09
Волна P100	147,3 ± 2,05	127,3 ± 1,15	102,1 ± 1,72
Волна N145	185,2 ± 1,74	164,2 ± 1,63	151,3 ± 2,22
Амплитуда P100 (мкВ)	2,4 ± 1,01	6,9 ± 1,05	8,1 ± 1,21

Таблица 6

Сравнительная характеристика результатов ЗВП на ЗЧ СШП у больных, страдающих СД 1 типа

Пиковая латентность (мс)	Больные с СД 1 типа до лечения (n = 103)	Больные с СД 1 типа после лечения (n = 103)	Контрольная группа (n = 30)
Волна N75	110,2 ± 1,79	101,4 ± 1,07	72,1 ± 2,09
Волна P100	141,3 ± 3,78	129,3 ± 2,25	102,1 ± 1,72
Волна N145	183,2 ± 1,74	172,4 ± 1,16	151,3 ± 2,22
Амплитуда волны P100 (мкВ)	2,3 ± 1,21	5,8 ± 1,11	8,1 ± 1,21

Амплитуда волны N75 – P100 была статистически значимо снижена ( $2,3 \pm 1,21$  мкВ). После проведения восстановительной терапии с использованием препаратов АЛК были выявлены статистически значимое снижение ПЛ P100 справа и слева ( $129,3 \pm 2,25$  мс), увеличение амплитуды волны P100 ( $5,8 \pm 1,11$  мкВ). Результаты отражены в табл. 6.

#### Заключение

У всех обследованных больных выявлены нейрофизиологические отклонения ЗВП, в частности увеличение пиковой латентности P100 и снижение амплитуды N75-P100 с более ранним преобладанием расстройств на цветовой спектр относительно черно-белого. Результаты проводимых нами научных исследований с применением зрительных вызванных потенциалов выявили положительное влияние препаратов альфа-липоевой кислоты на показатели пи-

ковой латентности основных компонентов ответа у больных СД 1 типа.

#### Список литературы

1. Karpov S., Shtemberg I., Karpova E., Saneeva G., Muraviev K., Vyshlova I. Investigation of the optical analyzer for a changing color chess pattern in patients with diabetes 1 type. *Journal of Neurological Sciences*. 2017. P. 494.
2. Lewis K.R., Clark C., Velarde M.C. Socioeconomic factors associated with pediatric diabetic ketoacidosis admissions in Southern West Virginia. *Clin. Endocrinol (Oxf)*. 2014. Vol. 81. № 2. P. 218–221.
3. Храмин В.Н., Демидова И.Ю., Староверова И.Н., Игнатова О.Ю. Диабетическая нейропатия: учеб. пособие. М.: Издательский дом ВИДАР-М, 2012. 128 с.
4. Седакова Л.В., Францева А.П. Диабетическая зрительная нейропатия у больных сахарным диабетом 1 типа // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2013. № 10 (17). Часть 5. С. 37.
5. Дедов И.И. Сахарный диабет – опаснейший вызов мировому сообществу // *Вестн. Рос. акад. мед. наук*. 2012. № 1. С. 7–13.
6. Шустов С.Б., Баранов В.Л., Халимов Ю.Ш. Клиническая эндокринология. М.: МИА, 2012. 632 с.